معارف حکمی جامعه ▪ دو فصلنامه علمی تخصصی
سال سوم ▪ شماره پنجم ▪ پاییز و زمستان ۱۴۰۱

بررسی تناقض دو اصل پایستگی تکانه دکارت و پایستگی انرژی لایب‌نیتس بر اساس طبیعیات ابن‌سینا

رضا حاج‌ابراهیم[۱]، مرضیه صادقی رشتی[۲]، رضیه برجیان[۳]

چکیده

فیزیک و فلسفه، از ابتدای پیدایش فیزیک، از هم جدا نبوده‌اند. بنابراین، دور از انتظار نیست که در فلسفه غرب، دلالت‌هایی بر قوانین پایستگی فیزیک پیدا کنیم. نتایج برگرفته از دو مکتب فلسفی دکارتی و مکتب لایب‌نیتس، که حتی در فهم و توصیف جسم اتفاق نظر ندارند، هرکدام متصدی طرح یکی از دو قانون مهم پایستگی انرژی و پایستگی تکانه (اندازه حرکت) هستند، که این مسئله‌ای جدی است. این مقاله با روش تحلیلی- استنباطی نشان خواهد داد گرچه مقدمات دو قانون پایستگی انرژی و پایستگی تکانه در فلسفه لایب‌نیتس و دکارت با هم ناسازگارند، اما این مقدمات به‌خوبی در فلسفه ابوعلی سینا کل واحدی را تشکیل می‌دهند.

واژگان کلیدی: جسم، قوانین پایستگی، ابن‌سینا، لایب‌نیتس، دکارت.

۱. استادیار دانشکده مدیریت علم و فناوری دانشگاه امیرکبیر، تهران، ایران؛ haji@aut.ac.ir
۲. استادیار دانشگاه قم و مدرس جامعة الزهراء علیها السلام، قم، ایران؛ marziyehsadeghi@yahoo.com
۳. دانش‌پژوه و مدرس جامعة الزهراء علیها السلام، دانشجوی دکتری فلسفه فیزیک. rborian@gmail.com

مقدمه

مکانیک کلاسیک به بحث از برهم‌کنش اجسام می‌پردازد و برای این کار، از مفاهیمی همچون: نیرو، جرم، تکانه و انرژی بهره می‌گیرد. این مفاهیم، در طول تاریخ شکل‌گیری مکانیک کلاسیک متحول شده‌اند، اما هیچ‌گاه کاملاً تغییر نکرده‌اند به طوری‌که از معنای پیشین خود خالی شوند. نکته دیگر اینکه این مفاهیم، در ابتدا مستقل از فلسفه شکل نگرفته‌اند، گرچه بعدها بدون توجه به زمینه‌های فلسفی‌شان بسط یافته‌اند. باید توجه داشت ازآنجاکه فلسفه به تعریف دقیق جسم و حرکت می‌پردازد، علم فیزیک که علم حرکت اجسام است، این تعاریف را به نحوی از فلسفه اخذ می‌کند و با توجه به آن، به تحلیل و محاسبه حرکت اجسام می‌پردازد.

مفهوم تکانه را دکارتیان برای تحلیل حرکت اجسام به کار بردند و مفهوم انرژی را لایب‌نیتس برای تحلیل حرکت به کار گرفت. هم‌زمان با او، نیوتن از مفهوم نیرو و گرانش برای توصیف و تبیین حرکت اجسام بهره برد. بین این افراد و طرفدارانشان منازعاتی در مورد این گزینش‌ها صورت گرفت. (رک: کلارک، ۱۳۸۱و Jammer, 1962, p.169)

مهم‌ترین اختلافی که میان دکارتیان و لایب‌نیتس مطرح می‌شد این بود که دکارت، به برهم‌کنش بین اجسام و تأثیر و تأثر بین آنها معتقد بود و در تحلیل خود، صورت‌های گوناگون ماده را ناشی از تفاوت در ابعاد و نوع حرکت ذرات اجسام می‌دانست و هیچ نوع تحول درونی برای اجسام را قبول نداشت. چون باید برای این گونه توصیف، از مفهوم هیولا و صورت بهره می‌گرفت که با توجه به مبانی‌اش آنها را کنار گذارده بود.

او در اصل ۱۹۸ از کتاب اصول خویش، صورت‌های عنصری (آب، آتش، خاک و باد) و همچنین صور معدنی که در مرتبه بالاتری بر جسم عارض می‌شوند را نفی می‌کند (دکارت، ۱۳۶۰، ص۳۰۳). با کنار گذاشتن صوری که بر جسم عارض می‌شود، دکارت تفاوت اجسام را به تنوع حرکات آنها بازمی‌گرداند (همان، اصل ۲۰۰، ص۳۰۴)

لایب‌نیتس، برهم‌کنش بین اجسام را قبول نداشت و معتقد بود جواهر سازنده اجسام (مونادها)، مستقل از یکدیگرند و آنچه ما در ظاهر از تأثیر و تأثر بین اجسام می‌بینیم، ناشی از هماهنگی پیشین‌بنیاد است. او تنها تغییر و تحول در اجسام را تغییر درونی

مونادها می‌دانست (Leibniz, 1900, pp.641_642) و مفاهیم انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی را برای تحلیل حرکت و تغییرات اجسام به کار می‌گرفت[1].

گرچه لایب‌نیتس معتقد است تمام بخش‌های جهان، چنان به یکدیگر مربوط و متصل هستند که ممکن نیست در یکی از آنها تغییر حاصل گردد، مگر اینکه طنینی در جمله عالم داشته باشد. مثلاً در افتادن سیب از یک درخت، تمام ذرات فردی که جهان از آنها ترکیب شده است، بدون استثنا، اثر می‌پذیرد (لایب‌نیتس، ۱۳۷۵، ص۵۵). از نظر او تمام جهان، از مونادها که اتم‌هایی بدون بعد و امتداد هستند، تشکیل شده است. این جواهر، هرگز از یکدیگر اثر نمی‌پذیرند؛ بلکه آنچه از هماهنگی در آنها می‌بینیم ناشی از هماهنگی پیشین‌بنیاد این جواهر است.

در واقع، از ابتدا هماهنگی و مطابقتی میان سلسله تمام حالات اشیاء مختلف با یکدیگر برقرار شده و همه حرکت‌های یک موناد، نتیجه مستقیم حالت‌های قبلی آن است؛ به‌نحوی‌که تمام تغییرات، برحسب قوانین مکانیکی پیوسته به دنبال یکدیگر می‌آید. (Ibid, p.64)

اما خداوند، از هنگام آفرینش اشیاء، سلسله حرکت‌های اجسام و سلسله ادراکات منادها را چنان مقرر داشته است که همواره در میان آنها، مطابقت تام و تمام حکم‌فرما است (لایب‌نیتس، ۱۳۷۵، ص۶۷ـ۶۸)؛ همان طور که دو ساعت چون از قبل تنظیم شده‌اند، اعداد یکسانی را نشان می‌دهند، نه به دلیل اینکه با هم برهم‌کنش دارند و هر لحظه از یکدیگر اثر می‌پذیرند.

مقدمات قانون بقای تکانه از منظر دکارتیان که آن را معرفی کردند، عبارت است از:

۱. تحلیل جسم به ماده و صورت درست نیست.

۲. اجسام با یکدیگر برهم‌کنش می‌کنند.

و مقدمات قانون بقای انرژی از منظر لایب‌نیتس عبارت است از:

۱. تحلیل جسم به ماده و صورت درست است.

۲. اجسام با یکدیگر برهم‌کنش نمی‌کنند.

---

۱. البته او انرژی جنبشی را نیروی حیاتی می‌نامید و انرژی پتانسیل را در مفهومی نزدیک به مفهوم قوه در فلسفه ارسطویی به کار می‌برد. تعبیر انرژی، بعدها برای این دو حالت به کار رفت، اما تحول مفهومی چندانی به همراه نداشت.

ما در این مقاله، بعد از بررسی این چهار مقدمه و ارائه اثبات فلسفی قوانین بقای انرژی و بقای تکانه نشان خواهیم داد که مقدمات این دو قانون پایستگی متضاد حقیقی نیستند و به نحو خودسازگار در فلسفه ابن‌سینا جمع شده‌اند.

دکارت و قانون پایستگی تکانه

دکارت با توجه به آنکه جسم را صرفاً امتداد می‌داند، برای تحلیل حرکت اجسام، تنها از دو متغیر جرم و سرعت استفاده می‌کند و علت تغییر در سرعت اجسام را برخورد آنها با یکدیگر می‌داند. ما ابتدا به مفهوم جرم و حرکت از دیدگاه دکارت و سپس به قوانین حرکت از منظر وی می‌پردازیم.

۱ـ۱. تعریف دکارت از جسم

دکارت برای رسیدن به آنچه ذات جسم را تشکیل می‌دهد، می‌گوید: موم، جسمی است که استعداد پذیرش تغییر شکل را دارد و در همه اشکالش، تنها خصوصیتی که ثابت می‌ماند «حجم داشتن» است، نه حجم یا شکل خاص داشتن. وجه مشترک موم با همه اجسام دیگر نیز همین حجم داشتن است (دکارت، ۱۳۶۱، ص۱۰۲). بنابراین، اگر همه چیزهایی را که به موم تعلق ندارند، حذف کنیم، چیزی ممتد و حرکت‌پذیر باقی می‌ماند که قابلیت تغییر شکل دارد (همان، ص۵۵). او در اصول فلسفه عنوان می‌کند:

> گرچه هر صفتی، برای اینکه شناختی از جوهر به ما بدهد به تنهایی کافی است، اما همیشه یک صفت در جوهر هست که طبیعت و ذات جوهر را تشکیل می‌دهد و همه صفات دیگر، تابع آن است. مقصود من، امتداد در طول و عرض و عمق است که تشکیل‌دهنده طبیعت جوهر جسمانی است. (همان، ۱۳۶۰، ص۷۷ ـ ۷۸)

دکارت معتقد بود که ماده، ذاتاً امتداد است. او معتقد بود تعاریفی مثل قوه و فعل، چون مبتنی بر تصورات کاملاً واضح و متمایز نیستند، نمی‌توانند مبنا و اساس علم ضروری (یقینی) قرار گیرند (صافیان و مومنی، ۱۳۹۰). از نظر دکارت، جوهر جسمانی و مقدار، با امتداد مکانی یکی هستند. همه تغییرات در ماده یا امتداد را هم نهایتاً می‌توان به حرکت

تحویل کرد. او می‌نویسد: «ماده می‌تواند تقسیم شود یا بر اساس اجزا خود حرکت کند و در نتیجه، مستعد تمام اثراتی است که به نظر ما می‌تواند از حرکت اجزاء آن پدید آید و تمام تنوعات ماده یا هر نوع دگرگونی در صور آن، ناشی از حرکت است» (دکارت، ۱۳۶۰، ص۲۹۰). از منظر وی، ماده، بی‌نهایت تقسیم‌شدنی است و تقسیم آن ناشی از حرکت است.

دکارت، همچنین تحلیل جسم به جسم تعلیمی و جسم طبیعی را رد می‌کند (همان، ۱۳۹۰، ص۲۷۹ ـ ۲۸۰). او معتقد است که کمیت و عدد، تنها در ذهن است که از معدود یا جسم جداست و در عالم خارج، جدا ساختن جزئی هرچند کوچک از جسم، معادل است با کاهش همان مقدار از جوهر جسم (همان، ص۲۸۱). در واقع دکارت، امتداد را به معنای کمیت یا مقدار که در فلسفه ارسطو یکی از اعراض است، می‌گیرد؛ زیرا صورت جسمیه ارسطویی، قابل اندازه‌گیری نیست (همان، ص۷۱). دکارت در رساله قواعد هدایت ذهن اذعان می‌کند برای آنکه بتوان دو چیز را مقایسه یا بدان‌ها استدلال کرد، لازم است به گونه‌ای کمّی باشند (همان، ص۱۹۰). او می‌نویسد: «حذف کمترین جزء از اجزای یک چنین کمیت یا جسم ممتدی درهرحال غیر ممکن است، مگر آنکه به همان مقدار، از جوهر آن جسم کاسته شود». وی عکس این قضیه را نیز صادق می‌داند (همان، ص۲۸۱) و بدین گونه، تناظری یک به یک میان مقدار ماده جسم (m) و اندازه آن برقرار می‌سازد.

۲ـ۱. حرکت از منظر دکارت

دکارت تمام تغییرات و حرکاتی را که فیلسوفان قبل از او، همچون ارسطو مطرح می‌کردند، به حرکت مکانی ذرات ماده تقلیل می‌دهد. او می‌نویسد «من حرکت دیگری غیر از حرکت مکانی را نمی‌توانم تصور کنم و نیز گمان نمی‌کنم بتوان چنین کرد». (همان، ص۲۹۱)

می‌توان علت این رویکرد را در تعریف او از جسم جستجو کرد. او در اصل ۱۹۸ از کتاب اصول خویش می‌نویسد:

> «می‌توانیم مشاهده کنیم که گرما و کیفیات محسوس دیگر تا آنجا که در اشیاء وجود دارد و همچنین صور این اجسامی که مادی محض هستند از قبیل آتش، به‌وسیله حرکات بعضی اجسام دیگر در آنها ایجاد می‌شود و این اجسام، مجدداً حرکات دیگری را در اجسام دیگر ایجاد می‌کنند و ما

خیلی خوب می‌توانیم دریابیم که حرکت یک جسم چگونه می‌تواند معلول حرکت جسم دیگر باشد و با اندازه و شکل و وضع اجزای آن دگرگون شود. اما به هیچ‌وجه نمی‌توانیم بفهمیم که همین اشیاء (اندازه، شکل و حرکت) چگونه می‌توانند چیزی ایجاد کنند که اصولاً مخالف طبیعت خود آنها باشد؛ چنان‌که صور ذاتی و کیفیاتی واقعی وجود دارد که بسیاری گمان می‌کنند اینها در اجسام وجود دارند. ما همچنین نمی‌توانیم بفهمیم چگونه این صور یا کیفیات، دارای نیروی کافی برای ایجاد حرکت در اجسام دیگر هستند.» (همان، ۱۳۶۰، ص۳۰۳)

ما نیز اگر صور و اعراضی را که عارض بر جوهر جسمانی می‌شود، مانند دکارت کنار بگذاریم و تنها مفهوم امتداد را نگه داریم، تصور حرکتی غیر از حرکت مکانی، غیر ممکن می‌شود. از نظر دکارت، «حرکت عبارت است از: انتقال جزئی از ماده یا یک جسم از کنار اجسامی که بدون فاصله با آن اتصال دارند و ما آنها را ساکن تلقی می‌کنیم به کنار اجسام دیگر» (همان، ۱۳۹۰، ص۲۹۲ ـ ۲۹۳). دوگانه‌انگاری مطلق و تفکیک وجود به ماده و روح باعث شد تا فرض وجود داشتن نیرو در ماده یا اعمال نیرو توسط ماده از نظر دکارت اشتباه باشد؛ چراکه نیرو در نگاه او هنوز مفهومی غیر مادی بود. لازم بود که ماده، از هرگونه محتوای روحانی و هرگونه تمایلات[1] خالی شود. دکارت، تنها ویژگی‌های ماده را گسترش فضایی و حرکت ازلی آن می‌دانست.

او در تلاش برای حذف مفهوم نیرو از دستگاه نظری خود، به نظریه گردابه‌ها متوسل شد. او ادعا کرد که همه پدیده‌های فیزیکی را می‌توان از دو اصل سینماتیکی استخراج کرد: اصل پایستگی تکانه خطی ـ که از نظر او، نه یک نتیجه اصل لختی، بلکه محتوای فیزیکی آن بود ـ و نظریه گردابه‌های اتری در حال چرخش (Jammer, 1962, pp.103 ـ 109). از نظر دکارت، جسم یا ساکن است یا متحرک و حرکت ذاتی، جسم نیست، برخلاف لایب‌نیتس. او معتقد بود جسم چیزی است که بتواند به طرق مختلف حرکت کند، اما نه به خودی خود؛ بلکه در اثر محرک خارجی که جسم با آن تماس پیدا می‌کند. از نظر وی، نیروی احساس و تفکر و

۱. در نظر گرفتن تمایل برای اجسام، ریشه در پذیرش مفاهیمی همچون: قوه، استعداد، هیولا و صورت داشت.

حرکت ذاتی، مختص جوهر غیر مادی است، نه جوهر جسمانی (احمدی، ۱۳۶۵، ص۲۷). با حذف مفهوم نیرو[۱] که نشات‌گرفته از این مطلب بود که دکارت، تحلیل جسم به قوه و فعل را قبول نداشت (دکارت، ۱۳۹۰، ص۱۷۷)، تنها دو کمیت m که نمایانگر مقدار ماده بود و v که کمیت سرعت جسم بود، برای تحلیل حرکت اجسام باقی می‌ماند.

۳ـ۱. قوانین حرکت

دکارت مطرح کرد: «مقدار حرکتی که در دنیا تحقق می‌پذیرد، دائماً شباهت با خودش را حفظ می‌کند» و در اصطلاح ریاضی، جرم ضرب در سرعت، مقداری ثابت است؛ زیرا اگر غیر از این بود، دیگر اراده الهی «ثبات» نداشت، اما ذات خداوند و به‌تبع آن، اراده خداوند، متغیر نیست (کاپلستون، ۱۳۷۹، ص۱۸۴). از نظر او، «خدا به شیوه‌های گوناگون، هنگامی که اجزای ماده را آفریده است، به آنها حرکت داده و آنها را به همان شکل و با همان قوانینی که به هنگام آفرینش آنها مراعات کرده است، حفظ می‌کند؛ بنابراین علی‌الدوام، مقدار مساوی از حرکت را در ماده ابقا می‌کند». (همان)

او قوانین حرکت را چنین بیان می‌کند:

قانون اول: «هر چیزی، تا آنجا که به حال خودش رها شده باشد، همواره همان حالت سکون یا حرکت را ادامه می‌دهد، مگر آنکه شیء دیگری به آن برخورد کند و مقداری از حرکت خود را به آن بدهد.» (buchdahl,1963,pp.236)

قانون دوم: «هر جسم متحرکی، گرایش به ادامه حرکتش در یک خط مستقیم دارد؛ زیرا خدا لایتغیر است و با یک عمل بسیار ساده، حرکت را در ماده حفظ می‌کند» (کاپلستون، ۱۳۷۹، ص۱۶۹). این دو قانون، بیانگر مفهوم لختی هستند.

قانون سوم: اگر جسم متحرکی با اندازه حرکت کمتر، با جسم دیگری که اندازه حرکت بیشتری دارد برخورد کند، جسم اول، چیزی از حرکت خود را از دست نمی‌دهد، بلکه فقط تغییر جهت می‌دهد؛ اما اگر جسم اول، اندازه حرکت بیشتری داشته باشد، جسم دیگر را به حرکت درمی‌آورد و از حرکت خود، همان مقداری را از دست می‌دهد که به جسم دیگر منتقل کرده است (کاپلستون، ۱۳۷۹، ص۱۷۰). این قانون، بیانگر بقای تکانه است.

---

۱. منظور، نیروی درونی اجسام است، نه نیرو در مفهوم نیوتنی آن.

تأثیر یک جسم بر جسم دیگر و انتقال تکانه از یک جسم به جسم دیگر در اثر ضربه، ناشی از پذیرش دو مقدمه امکان‌پذیر بودن تأثیر و اثر بین اجسام و نبود نیروی درونی و ذاتی در آنهاست. اگر دکارت می‌خواست نیروی درونی برای جسم را در نظر گیرد که متغیر باشد، باید آن را نیز در قوانین حرکت خویش لحاظ می‌کرد؛ حال یا به نحو جمع کردن آن با تکانه یا به شکل دیگری، تأثیر آن را بر حرکت اجسام توضیح می‌داد. پذیرش نیروی متغیر درونی نیز مستلزم پذیرش تحلیل جسم به حالت بالقوه و بالفعل است، نه پذیرش تشکیل جسم از ذرات لایتغیر. این دو گزاره، همان گزاره‌هایی است که لایب‌نیتس آنها را رد می‌کند. به همین دلیل هم به جای تکمیل قانون پایستگی تکانه، آن را کنار می‌گذارد.

۲. مفهوم جسم از منظر لایب‌نیتس و قانون پایستگی انرژی

لایب‌نیتس، این را که جسم، صرفاً امتداد است رد می‌کند (راسل، ۱۳۸۲، ص۹۱). او برای تحلیل جسم و حرکت آن، ایده مونادها را مطرح می‌کند. مونادها، جواهر جسمانی هستند که بعد ندارند و جسم را می‌سازند و از نوعی ادراک و شعور بهره‌مند هستند. این جواهر، با هم برهم‌کنش ندارند و هر نوع ارتباطی که میانشان می‌یابیم، به خاطر هماهنگی پیشین‌بنیاد است. لایب‌نیتس در مقاله «ملاحظات انتقادی درباره بخش عمومی اصول دکارت» می‌نویسد:

اینکه امتداد طبیعت مشترک، جوهر جهانی را تشکیل می‌دهد، آموزه‌ای است که... هرگز به اثبات نرسیده است. مسلماً از این تعریف، نه حرکت یعنی کنش را می‌توان استنتاج کرد و نه مقاومت یا نیروی انفعالی را. همان طور که در جای دیگر نشان داده‌ام قوانین طبیعت درباره حرکت و تصادم اجسام را نیز نمی‌توان از مفهوم امتداد استنتاج کرد. در واقع، مفهوم امتداد، مفهومی اولی و بسیط نیست... فضای خالی و امتداد، یکسان هستند و به نظر من، تحرک یا تداخل‌ناپذیری را تنها به‌وسیله امتداد نمی‌توان فهمید؛ بلکه به موضوعی نیازمند است که امتداد پیدا کند و نه تنها مکان را تشکیل دهد که آن را پر کند. (لایب‌نیتس، ۱۳۷۲، ص۷۰)

وی معتقد است که جسم و بعد، لازم و ملزوم یکدیگرند، اما برخلاف دکارت، بعد را صفت اولیه جسم نمی‌داند. برخی دلایل وی بر این مدعا عبارتند از:

- **عرض ملازم:** از اینکه ادراک جسم، متضمن امتداد و حرکت است نمی‌توان نتیجه گرفت که جوهر جسم، امتداد است؛ زیرا امتداد، عرض است و شیء ممتد، مجموعه‌ای از جوهرها (مونادها) است. (صانعی، ۱۳۸۲، ص۲۷۹)
- **عدم توجیه خواص مکانیکی:** تنها خواص هندسی جسم، با امتداد و بعد، تبیین‌پذیر است، نه خواص مکانیکی آن. برای نمونه، در جسم، چیزهایی مانند حرکت، اتصال و صلبیت را سراغ داریم که مفهوم امتداد، آنها را دربرنمی‌گیرد. (لایب‌نیتس، ۱۳۷۲، ص۱۰۷ ـ ۱۱۰)
- **مخالفت با تمایز:** اگر ذات جسم، امتداد باشد، دو جوهر کاملاً یکسان وجود خواهد داشت که با اصل تمایز نمی‌سازد.
- **امر محسوس:** امتداد، محسوس است و جوهر، نامحسوس؛ پس امتداد، جوهر نیست.
- **بخشی از ماهیت جسم:** همان طور که عدد و زمان و حرکت، مقدار دارند، اما امتداد نیستند، مقدار هم داخل در ماهیت جسم است، اما کل ماهیت آن نیست. (لتا، ۱۳۸۴، ص۵۰ ـ ۵۱)
- **عدم واقعیت اجزا:** اگر طبیعت و هستی، مجموعه‌ای از نیروها و توان‌ها باشد، پس اجزای تشکیل‌دهنده آن باید از واقعیت برخوردار باشد...؛ اما اگر جهان را به امتداد بشناسیم، چون تا بی‌نهایت قابل تقسیم است، هرگز به واپسین جز نمی‌رسیم (خراسانی، ۱۳۵۴، ص۴۰)؛ زیرا هیچ ممتدی نمی‌تواند جزء حقیقی مجموعه جوهرهای بالفعل باشد. (راسل، ۱۳۸۲، ص۱۲۴)
- **ردّ فیزیکی:** طبق نظر دکارتیان، بر اساس اصل «ماند» طبیعی اجسام، یعنی علت اینکه ماده در مقابل حرکت، مقاومت می‌کند، نمی‌توان فهمید که چرا یک جسم بزرگ، سخت‌تر از یک جسم کوچک به حرکت درمی‌آیند. همان طور که نمی‌توان روشن ساخت چرا جسمی که در حرکت است نمی‌تواند جسم ساکنی را به حرکت درآورد، مگر اینکه در حرکت خود آن تأخیری رخ دهد. همچنین نمی‌توان تفاوت اصلی حرکتی که یک شیء در یک نقطه معین از مسیر حرکت خود دارد، با وضع

جسمی که اصلاً در حال سکون است را دریافت. در هر صورت، هیچ شیء نه به حرکت و نه به سکون، چندان الزام ندارد که هیچ عاملی نتواند وضع آن را تغییر دهد؛ بلکه گویی یک حد میانی وجود دارد که همان مقاومت یا نیرو است و در همین طبیعت میانی است که ماهیت جسم روشن می‌شود. (صانعی دره‌بیدی، ۱۳۸۲، ص ۲۷۷ ـ ۲۷۸)

در واقع، لایب‌نیتس چون دلیلی نمی‌یابد بر اینکه تفکر و شعور، جوهری مستقل از جوهر جسمانی باشد و با توجه به این نکته که ما در واقع، تمایلاتی را در اجسام و جانداران می‌یابیم که صرفاً با امتداد، قابل توجیه نیست؛ مثل علاقه یک سنگ یا فنر وقتی رها می‌شود، برای بازگشت به حالت اولیه‌اش و قدرت ترمیم و بازسازی در گیاهان و جانوران و انسان‌ها، ترجیح می‌دهد همه اجسام، چه جاندار و چه غیر جاندار را صاحب سطحی از ادراک بداند. همین طور هم صاحب نیرویی درونی که امکان اعمال این ادراک را به آنها بدهد. او این نیرو را نیروی حیاتی می‌نامد[1]. او به این شیوه، این سؤال جدی را که تفکر دکارتی در رابطه با نفس انسانی با بدن او داشت، کنار می‌گذارد.

لایب‌نیتس با این استدلال که: «آن کس که گرد مخلوطی سبز مشاهده می‌کند، در صورت به کار بردن ذره‌بین، دیگر این رنگ را نمی‌بیند؛ بلکه گردهایی زرد و گردهایی آبی را مشاهده خواهد کرد» مدعی می‌شود در خارج از ما، هیچ چیزی شبیه تصاویری که در ذهن داریم وجود ندارد (لایب‌نیتس، ۱۳۷۲، ص۷۲). اینها همه پدیدارهایی مانند رنگین‌کمان هستند که صرفاً ما آنها را تصور می‌کنیم؛ پدیدارهایی که منشأ واقعی و حقیقی در خارج دارند، اما خود، حقیقتی واقعی نیستند.

او منشأ انتزاع این پدیدارها را جواهری غیر ممتد و مستقل از یکدیگر می‌داند که آنها را موناد می‌نامد. مونادها از نظر لایب‌نیتس، نیرویی حیاتی و نوعی ادراک دارند و به نحوی بیانگر تمام جهان هستند (همان، ۱۳۷۵، ص۵۴ ـ ۵۵). البته وی چند نوع موناد معادل انواع صور در فلسفه ارسطویی با سطوح مختلف ادراک و شوق در نظر می‌گیرد. (همان، ص۸۶ ـ ۸۷)

۱. البته بعدها در فیزیک، این نیرو، انرژی جنبشی نام می‌گیرد.

۱ـ۲. حرکت از منظر لایب‌نیتس

لایب‌نیتس معتقد است ازآنجاکه در طبیعت هرگز دو موجود یکسان یافت نمی‌شود، باید در میان مونادها تفاوت و تمایزی درونی باشد (همان، ص۱۰۲ـ ۱۰۳). این تمایز، همان تمایز در ادراک جهان است. البته تغییر در مونادها، یک حادثه مستمر است؛ زیرا بازتاب تحول یک موناد، خود را در دیگر مونادها نیز نشان می‌دهد. البته این نمایانگر با فاصله مونادها از یکدیگر مرتبط است و هرچه موناد دورتر باشد، بازتاب تحول آن مبهم‌تر خواهد بود.

لایب‌نیتس در مونادولوژی می‌نویسد: «مخلوق از آن جهت که کمالی دارد، فاعل در خارج و از آن جهت که ناکامل است، فعل‌پذیر از دیگری خوانده می‌شود. بدین نحو، به موناد، از آن جهت که دارای ادراک‌های متمایز است، فعل را نسبت می‌دهند و از آن جهت که ادراک‌های مبهم دارد، انفعال را» (همان، ص۱۴۵). البته در جوهرهای بسیط، این امر (تأثیر و تأثر)، جز تأثیر معنوی موناد در موناد دیگر نیست که همین میزان تاثیر هم مستقیم نیست؛ بلکه به واسطه اراده الهی است. از آن جهت که در صورت‌هایی معقوله خداوند، یک موناد به‌حق خواستار این است که خدا در تنظیم مونادهای دیگر از همان اشیاء، التفاتی به آن داشته باشد (همان، ص۱۴۸). این خداوند است که هنگام آفرینش اشیاء، سلسله حرکت‌های اجسام و سلسله ادراک‌های مونادها را چنان مقرر داشته است که همواره میان آنها مطابقتی تام و تمام مشاهده می‌شود. یک موناد، نه تنها چیزی از گذشته و آینده خود در خود دارد، که به نحوی، یک گسترش مکانی بی‌نهایت نیز دارد. (همان، ص۱۵۸)

لایب‌نیتس در قسمت ۲۲ مونادولوژی می‌نویسد: «همان گونه که حالت کنونی یک جوهر ساده طبیعتاً دنباله‌ای است از حالت پیشین آن، حال کنونی آن نیز باردار آینده آن است» (همان، ص۱۱۳ـ ۱۱۴) و هیچ ادراکی، جز از ادراک دیگری حاصل نمی‌شود؛ همان طور که طبعاً ممکن نیست حرکتی جز از حرکتی ناشی بشود. (همان، ص۱۱۴ـ ۱۱۵)

بنابراین، تنها تحلیلی که درباره حرکت اجسام می‌توان داشت، باید در ارتباط با تحول درونی اجسام باشد که هر حالتی در گذشته، سبب حالت بعدی جسم در زمان آینده باشد و هرگونه برهم‌کنشی که ما مشاهده می‌کنیم، تنها ناشی از هماهنگی پیشین بنیاد است و

به هیچ‌وجه در پی یک تأثیر واقعی یا انتقال نوعی یا صفتی نیست (همان، ص۶۹). البته از نظر او، رابطه حال کنونی یک موناد، هرگز ضروری نیست، حتی نسبت به حال پیشین خودش؛ زیرا اتصال دو حال پیاپی، مبتنی بر اصل میل به جانب کمال است. (همان، ص۷۵)

۳ـ۲. قوانین حرکت از منظر لایب‌نیتس

چون لایب‌نیتس، به نسبی بودن فضا و زمان حکم می‌کند و آنها را مفاهیم ذهنی می‌داند که ذهن از نسبت اشیاء به‌وجودآمده از مونادها انتزاع می‌کند، ناچار است یا حرکت مطلق را نیز انکار کند یا در تعریف حرکت، برخلاف دکارت و نیوتن، حرکت مکانی را اصل نگیرد و به نوعی، به تعریف ارسطویی حرکت مبتنی بر قوه و فعل روی بیاورد یا هردو. (Earman, 1989, pp. 130 _ 132)

لایب‌نیتس معتقد است برای اینکه بتوان گفت جسمی حرکت می‌کند، نیازمند آن هستیم که این جسم نه تنها موضع خود نسبت به دیگر اشیاء را تغییر دهد، بلکه حاوی نیرو و کنشی در درون خود باشد (لایب‌نیتس، ۱۳۷۲، ص۸۰). سکون، صرفاً درجه بی‌نهایت کوچک حرکت است. در عالم، هیچ چیز ساکن مطلق نیست.

حرکت بالفعل، چیزی نیست جز رشد یا افزایش تدریجی حرکتی که از قبل در جسم موجود است، و چیزی به جسمی که در آغاز جرم صرف است، اضافه نمی‌کند. حرکت بالفعل، همواره بر حرکت بالقوه یا نیرویی دلالت دارد ـ که هرچند ممکن است مشاهده نشود ـ رو به‌سوی پدیدار شدن به‌صورت حرکت بالفعل دارد. بنابراین حرکت، ناشی از تمایل درونی یا قوه حرکت درون خود شیء است. این تمایل درونی، امری اصیل و واقعی است، نه حرکت خارجی اجسام. چون طبیعت باید با امور واقعی سروکار داشته باشد، او مطرح می‌کند که مقدار این تمایل درونی (انرژی)، ثابت باقی می‌ماند، نه مقدار حرکت (اندازه حرکت).

انرژی، واقعیتی است که نه بالفعل محض است و نه بالقوه محض (Dutens, 1768, p.129)؛ زیرا استعداد محض برای حرکت، حرکت‌پذیری انفعالی صرف نیست و حرکت آشکارا بالفعل یا فعل به طور کلی هم نیست. حرکت، امری است میان فعل و قوه بودن؛ گرایشی به ظهورنرسیده یا مهارشده که در شرایط مناسب، فعل را پدید می‌آورد.

قانون اول: عناصر ضروری هر موجود خلق شده عبارت است از: یک جسم مرکب و یک مناد مرکزی یا کمال اول. جسم‌های مرکب مثل موجودهای ساده هستند؛ یعنی تأثیر متقابل کاملاً ایدئال منادها را با تأثیر مکانیکی خود تقلید می‌کنند؛ به نحوی که هر تغییر و تبدیلی که در جسم روی می‌دهد، همراه است با تغییر و تبدیلی مخالف و معادل در تمام اجسام دیگر. به این صورت که هر جسمی، آنچه در تمام اجسام دیگر روی بدهد را به نحوی احساس و ادراک می‌کند. (لایب‌نیتس، ۱۳۷۵، ص۸۹)

قانون دوم: هر چیز تا آنجا که به حال خودش رها شده باشد، همواره در آن وضعیت می‌ماند. (همان، ۱۳۷۲، ص۸۶)

قانون سوم: بنابر قانون قبلی، هر جسم متحرکی نیز مسیر خودش در خط مستقیم را ادامه می‌دهد.

قانون چهارم: لایب‌نیتس در مقاله «ملاحظات انتقادی» عنوان می‌کند: «به فرض آنکه خداوند اراده کرده باشد کمیت چیزی را ثابت نگه دارد، آن چیز، کمیت نیرو است نه کمیت حرکت» (همان، ص۸۲). وی ادعا می‌کند که مقدار حرکت دکارتی، معیار عمومی نیرو نیست. او علت این بدفهمی را این می‌داند که در برخی از موارد، سرعت و جرم بر هم تأثیر دارند و یکدیگر را جبران می‌کنند. لایب‌نیتس مدعی است به همین دلیل است که دکارتیان به این نتیجه رسیده‌اند که جرم، ضرب در سرعت، در جهان ثابت می‌ماند. او می‌گوید در جایی که با دو شیء همگن سروکار داریم، می‌توان با یک تناسب ساده به جواب رسید؛ اما اگر موردی را در نظر بگیریم که دو شیء، نیروی (انرژی) مساوی دارند اما همگن نیستند، باید آنها را به شکل غیر مستقیم مقایسه کرد؛ یعنی باواسطه معلول‌های همگن پدیدآمده از آنها یا با مقایسه علل آنها؛ زیرا هر علت، نیرویی برابر با کل معلول خود دارد؛ یعنی برابر با معلولی که با مصرف کردن انرژی خود ایجاد می‌کند. (همان، ص۸۳)

از نظر او، باید این انرژی (نیرو) را با کمیت اثری که ایجاد می‌کند، اندازه گرفت (مفهوم کار در فیزیک امروز)؛ یعنی با حرکتی که ایجاد می‌کند یا انرژی زنده‌ای که جسم به دست می‌آورد.

لایب‌نیتس بیان می‌کند که نیروی یکسانی لازم است تا جسم a به جرم ۱ پوند را ۴ فوت بالا ببریم یا جسم b به جرم ۴ پوند را ۱ فوت. حال اگر هم این اشیاء از این ارتفاع رها شوند،

نیروی یکسانی ایجاد می‌کنند و همان گونه که تجربه نشان داده است، سرعت جسم a، دو برابر سرعت جسم b است:

$$v_a = 2v_b$$

با این فرض که نیرو با جرم متناسب است، معادله زیر صادق خواهد بود:

$$\text{نیرو} = mf(v)$$

ازآنجاکه هر دو نیرو برابرند، داریم:

$$m_b f(v_b) = m_a f(v_a)$$

و

$$v_a = 2m_b \text{ و } m_a = 4m_b$$

بنابراین:

$$4m_a f(v_b) = m_a f$$

$$f(2v_b) = 4f(v_b)$$

این معادله، بیانگر این است که تابع $f(v)$ باید تابعی مربعی از متغیرش باشد یعنی v^2 در نتیجه آنچه پایسته است mv^2 است. (Jammer, 1962, pp.158 ـ 169)

لایب‌نیتس عنوان می‌کند طبق محاسبات تجربی من، انرژی (نیرو) متناسب است با ارتفاعی که ممکن است اجسام سنگین با سقوط از آن، سرعت خود را به دست آورده باشند. همچنین چون معمولاً کل انرژی (نیرو) مورد نیاز برای صعود دوباره به همان ارتفاع یا برای ایجاد اثری دیگر باقی می‌ماند، نتیجه می‌شود که همان مقدار انرژی محرک (نیروی محرک) در عالم حفظ می‌شود. به‌عبارت‌دیگر در هر ساعت، همان‌قدر انرژی در عالم است که در هر ساعت دیگر. بنابراین داریم:

$$\begin{cases} E \propto v^2 \\ E \propto h \end{cases} \Rightarrow v^2 \propto h \Rightarrow mv^2 \propto h \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

به‌عبارت‌دیگر، چون منادها (جواهر جسمانی) از هم مستقل هستند (و روی هم تأثیر ندارند)، انرژی کل هر جسمی ثابت است (لتا، ۱۳۸۴، ص۱۲۲). البته اگر استقلال منادها را

نپذیریم و صرفاً بپذیریم که اجسام از آنها تشکیل شده‌اند، می‌توان از ثابت بودن انرژی در جهان سخن گفت. ابن‌سینا گرچه مبتنی بر تعریفش، نوعی ادراک و شعور را برای اجسام مادی اثبات می‌کند (خصوصیت اصلی مونادها)، برخلاف لایب‌نیتس، تأثیر و تاثر بین اجسام را می‌پذیرد و با تحلیل عقلی جسم به هیولا و صورت تحولات درونی جسم را به رسمیت می‌شناسد. به‌عبارت‌دیگر، مقدمات هر دو قانون پایستگی تکانه و انرژی را در فلسفه خویش اثبات می‌کند.

۳. مفهوم جسم از منظر ابن‌سینا

ابن‌سینا در کتاب «الحدود» درباره جسم می‌گوید: «جسم به‌صورتی که بتوان در آن ابعادی را از طول و عرض و عمق تصور نمود اطلاق می‌گردد و جسم به جوهری که از هیولا و صورت تألیف شده باشد و صفت بالا را داشته باشد، اطلاق می‌شود» (ابن‌سینا، ۱۹۸۹، ص۲۴۸). ابن‌سینا در این تعریف، به دو نکته اشاره می‌کند. نکته اول، وجود ماده و صورت در هر جسمی است. هر جسمی، جوهری است که از ماده و صورت تشکیل شده است. نکته دیگر اینکه علاوه بر ماده و صورت، ابن‌سینا به فصل جسم که همان قابلیت بعد داشتن است اشاره می‌کند. در واقع ابن‌سینا، هم مفهوم امتداد و هم تحلیل به ماده و صورت را در تعریف جسم اخذ می‌کند. او جسم را مرکب از جسم طبیعی و جسم تعلیمی در نظر می‌گیرد. جسم طبیعی (یا جوهر جسمانی)، متضمن وحدت شیء است، وقتی تنها تغییر شکل می‌دهد و دیگر خواصش ثابت می‌ماند؛ مانند مومی که تغییر شکل می‌دهد یا آبی که از ظرفی به ظرف دیگر منتقل می‌شود (طوسی، ۱۳۹۴، ج۲، ص۶۶)، جسم طبیعی به طور ذهنی، قابل انقسام تا بی‌نهایت است. بنابراین حرکت جسم و زمان حرکت آن نیز تا بی‌نهایت قابل قسمت است و به همین جهت است که کمیتی قائم به جسم طبیعی، ضرورت می‌یابد که این کمیت را جسم تعلیمی می‌نامند و در جسم واحد، برحسب تبدیل اشکال آن تبدیل می‌شود. وی این کمیت (حجم یا جسم تعلیمی) را مقدار می‌خواند و از اعراض می‌شمارد (همان، ص۶۱). ابوعلی سینا، این نکته را در عبارت «قد علمت ان الجسم مقدارا ثخینا متصلا» (همان، ص۶۳) متذکر می‌شود و آن را مقدمه‌ای برای اثبات آنکه جسم طبیعی در مقام تحلیل عقلی، به هیولا و صورت تقسیم می‌گردد، قرار می‌دهد.

ابوعلی سینا می‌گوید: «و تعلم ان المتصل بذاته غیر القابل للاتصال و الانفصال قبولا یکون هو بعینه الموصوف بالامرین جمیعا» (همان، ص۶۸). از نظر او، صورت جسمیه، ذاتاً متصل است و با توجه به اینکه جسم هم قابلیت اتصال و هم انفصال دارد، باید قوه‌ای که این قابلیت را دارد، غیر از وجود مقبول (صورت جسمیه) بالفعل باشد و همین طور غیر از هیئت و صورت آن؛ چراکه قوه شیء به معنی امکان آن است نه وجودش و این قوه، همان هیولاست. (همان، ص۶۹)

بنابراین از منظر ابوعلی سینا، جسم از ماده (هیولا) و صورتی تشکیل شده است که یکی (هیولا) قابل انفصال و اتصال است و به هیچ‌یک از این دو به تنهایی متصف نمی‌شود و دیگری (صورت جسمیه)، متضمن امتدادمندی جسم مادی و یکپارچگی آن است و این دو با هم، جسم طبیعی را می‌سازند که فی‌نفسه متصل است و همین طور هم قابلیت انفصال و چند تکه شدن را دارد (همان، ص۷۳ ـ ۷۵). ابوعلی سینا تصریح می‌کند: «الهیولی قد تخلو ایضا عن صور اخر» (ابن‌سینا، ۱۳۶۴، ص۱۳۴) و تنها جسمی که غیر از صورت جسمیه و صورت عنصری، صورت معدنی نیز داشته باشد، در بیرون قابل مشاهده است (همان، ص۲۸۶). این صورت‌ها برخلاف صورت جسمیه، همیشه ملازم هیولا نیستند؛ گرچه جسم در خارج، هرگز بدون یکی از عناصر اربعه یافت نمی‌شود؛ زیرا این صورند که باعث می‌شوند جسم راحت یا سخت، تغییر پذیرد و این صور چون ذاتی جسم نیستند، پس به خاطر علتی در جسم محقق می‌شوند و همین طور هم این صور نوعیه‌اند که تعیین می‌کنند جسم چه شکل خاصی داشته باشد و در چه مکانی قرار گیرد. این اجسام به خاطر این صورت‌هاست که جهت خاصی را می‌گیرند و آثار معینی را پیدا می‌کنند (همان، ص۱۳۵ ـ ۱۳۹) و مکان طبیعی اجسام نیز به‌وسیله این صور تعیین می‌شود.

ترکیب این صور نوعیه، باعث ایجاد صورت معدنی می‌شود و انواع مختلف ترکیبات شیمیایی را پدید می‌آورد. همچنین خواص مختلف این ترکیبات، به خاطر برهم‌کنش (تفاعل) کیفیت‌های متضاد در عناصر نوعیه‌ای است که اجزای کوچک آنها با هم تماس می‌یابند و قوای یکی در دیگری تأثیر می‌گذارد و در نتیجه، خواص نهایی جسم در اثر این تأثیر و تأثر متقابل، تکوین می‌یابد و ظاهر می‌شود و چون خواص نهایی جسم، تابع نسبت عناصر نوعیه است، هر کیفیتی در جسم می‌تواند به طور پیوسته، شدت و ضعف پذیرد

(چون مقادیر، تا بی‌نهایت، قابل قسمت‌اند). البته نسبت این صور، که عارض بر جسم می‌شوند، صرفاً علت معدّه هستند برای صورت معدنی خاصی که خواص جسم (به غیر از امتدادمندی و حجم آن) را تعیین می‌کند. (همان، ص۳۳۸ ـ ۳۴۰)

این صورت‌ها هستند که جسم را مناسب اعراضی که بر جسم عارض می‌شود می‌گردانند (طوسی، ۱۳۹۴، ج۲، ص۱۹۲). از نظر وی، چون حرکت‌های طبیعی اجسام، غایتی دارند که جسم برای رسیدن به آن مکان که اقتضایش را دارد حرکت می‌کند، می‌توان پی برد که جسم، نوعی شعور و ادراک دارد که به خاطر آن، قبل از اینکه به مکانی برسد که اقتضای بودن در آن را دارد (که علت غایی حرکتش است)، به نوعی بدان علم دارد و این غایت، نه به نحو وجود خارجی در جسم محقق است (ابن‌سینا، ۱۳۶۴، ص۵۵۵). بنابراین در دیدگاه ابن‌سینا، هر جسمی متشکل از ذاتیات (ماده و صورت) است و اعراضی دارد که در حرکت خود آن یا تحریک اجسام دیگر مهم هستند.

۱ـ۳. حرکت از منظر ابن‌سینا

در واقع ابن‌سینا با تکیه بر دو عنصر امتدادمندی و تحلیل جسم به ماده و صورت، در پی تحلیل حرکت اجسام برمی‌آید و بر اینکه هم علت‌های درونی و هم علل مادی بیرونی، در حرکت جسم دخیل هستند، تاکید می‌کند. او استدلال می‌کند با توجه به آنکه سرعت جسم متحرک به‌اندازه آن و تخلخل و تکاثف آن و آنچه که در آن حرکت می‌کند وابسته است، پس میل طبیعی که علت درونی حرکت جسم است، تنها عامل حرکت جسم نیست؛ بلکه میل، سبب قریب حرکت است و برحسب علت فاعلی حرکت می‌توان آن را چند دسته کرد از جمله: میل طبیعی جسم به حرکت به سمت مکان خاص خودش و میلی که در جسم در اثر تأثیر محرک خارجی ایجاد می‌شود (طوسی، ۱۳۹۴، ج۲، ص۲۵۹ ـ ۲۶۳). بنابراین از نظر ابن‌سینا، حرکت جسم را می‌توان به حرکت قسری و طبیعی تقسیم کرد. در حرکت قسری، صور جسم، ثابت می‌مانند و تنها عرض آن تغییر می‌کند. به‌عبارت دیگر، تنها شکلی از حرکت که دکارت آن را قبول دارد و در اثر تاثیر جسمی بر جسم دیگر (برهم‌کنش دو جسم) اتفاق می‌افتد، حرکت قسری است. علت این حرکت را دکارت و ابن‌سینا میلی می‌دانند که در جسم ایجاد می‌شود و سبب می‌گردد حرکت

با همان سرعت قبلی، بعد از برخورد دو جسم، به حرکت خود ادامه دهد. البته دکارت تصریح می‌کند این میل، مقداری از حرکت است که جسم اول به دوم انتقال می‌دهد. ابن‌سینا چون تحلیل عقلی جسم را به ماده و صورت قبول دارد، علل درونی را نیز از جمله علت حرکت جسم می‌شمارد. حرکت طبعی در اثر همین علل صورت می‌گیرند. البته لایب‌نیتس نیز به علل درونی اذعان دارد، اما چون اعراض را پدیدار می‌داند و برهم‌کنش بین اجسام را نیز قبول ندارد، تنها درباره همین علل سخن می‌گوید.

۲ـ۳. قوانین حرکت از منظر ابن‌سینا

از نظر ابن‌سینا، هر نوع تغییر و حرکتی در جسم باید یا در اثر جسم دیگری باشد یا به قوه فائضه‌ای درون خود جسم برگردد. (ابن‌سینا، ۱۳۶۴، ص۱۹۴)

قانون اول: حرکت جسم آنگاه که تنها به خاطر میل طبیعی‌اش باشد مستقیم است (همان، ص۲۹۵). البته این در مورد اجسام زمینی صادق است و اجرام آسمانی، تحت تأثیر میل طبیعی‌شان، حرکت دورانی دارند.

قانون دوم: ابوعلی سینا تصریح می‌کند هیچ شی‌ای نمی‌تواند خودبه‌خود ساکن یا متحرک شود یا تغییر شکل دهد یا کار دیگری بکند (همان، ص۱۹۳)؛ بنابراین علت حرکت، یا رفع مانع خارجی است که تا لحظه‌ای قبل جسم را به اجبار در مکانی غیر از مکان طبیعی خودش نگه داشته بود یا جسمی خارجی که با تأثیر گذاشتن بر جسم مورد نظر، آن را به اجبار به حرکت وامی‌دارد.

قانون سوم: قوای موجود در جسم، سه دسته‌اند:

- قوه‌ای که کمالات جسم همچون شکل و موضع آن را حفظ می‌کند و هنگامی‌که شکل یا محل جسم تغییر کند سعی می‌کند آن را به‌صورت اول برگرداند به‌صورت غیر ارادی.
- قوه‌ای که در اجسام وجود دارد و باعث می‌شود جسم کار انجام دهد البته با کمک آلت‌های مختلف.
- قوه‌ای که در اجسام وجود دارد و باعث می‌شود جسم کار انجام دهد، اما نه با آلت، بلکه با اراده جهت‌دار ثابت.

از نظر وی، این قوا صورت‌هایی در اجسام طبیعی هستند (همان، ص۱۹۴). به‌عبارت‌دیگر، ابن‌سینا عوامل حرکت را به دو گروه خارجی و درونی تقسیم می‌کند. عامل خارجی، سبب حرکت قسری می‌گردد. این حرکت قسری، گاه صرفاً اعراض جسم (مثلا این) را تغییر می‌دهد و گاه آنقدر قوی است که سبب تغییر در صورت جسم می‌گردد. عامل درونی نیز سبب حرکت طبعی می‌گردد که خود دو حالت دارد: یکی که سبب حرکت جسم به سمت مکان طبیعی‌اش می‌گردد و دیگری که نشأت‌گرفته از اراده جهت‌دار ثابت است.

با توجه به آنکه فیزیک درصدد است تا با استفاده از مبانی پذیرفته‌شده‌اش در باب حرکت اجسام و علت‌هایی که برای حرکت آنها پذیرفته است، معادلاتی ریاضی برای حرکت ارائه دهد و با توجه به آنچه ابن‌سینا در باب حرکت اجسام مطرح می‌کند، معادله‌ای که برای حرکت اجسام (بی‌جان) می‌توان نوشت باید صورتی مشابه زیر داشته باشد:

$$F(P, E, m, t_1) = F(P, E, m, t_2)$$

در جایی که P نمایانگر تکانه و E نمایانگر انرژی و m بیانگر کمیتی است که جسم را تعیین می‌کند و t زمان را نشان می‌دهد:

$$F(P, E, m, t_2) = F(P, E, m, t_1 + \Delta t)$$

$$\lim_{\Delta t \to 0} F(P, E, m, t_1 + \Delta t) = F(P, E, m, t_1) + \alpha$$

که α می‌تواند هر مقداری از جمله صفر باشد.

بدیهی است که به دست آوردن معادله دقیق با اعمال شرایط مرزی ممکن است که از بحث این مقاله خارج است. باید توجه داشت که هدف فیزیک، به دست آوردن معادلاتی ثابت است که حرکت اجسام را توصیف کنند.

۴. مقایسه تحلیلی تاثیر تعریف جسم بر تبیین حرکت

ابوعلی سینا با تکیه به دو مشاهده روزانه متصل بودن اجسام و قابلیت آنها برای چند تکه شدن، بر اینکه هر جسمی مرکب از قوه‌ای و فعلیتی است، دلیل می‌آورد. از نظر او، این اتصال همان امتدادی است که ما جسم را خالی از آن در جهان خارج نمی‌یابیم. البته او برای کمیت‌پذیر کردن جسم طبیعی که آن را متشکل از هیولا و صورت می‌داند، جسم تعلیمی را

نیز بدان می‌افزاید. در نتیجه، وی در تبیین حرکت هم به تغییر صورت‌ها و هم تغییر اعراض توجه می‌کند و برای هر حرکت، چهار علت مادی، صوری، فاعلی و غایی برمی‌شمرد.

درحالی‌که دکارت با معیار «وضوح» و «تمایز» چون دو مفهوم قوه و فعلیت (هیولا و صورت) از نظرش به‌اندازه کافی «وضوح» و «تمایز» ندارند، از تحلیل عقلی جسم صرف‌نظر می‌کند و تنها خصوصیت «امتدادمندی» را معرف و تبیین‌کننده همه خواص اجسام می‌شمارد و سعی می‌کند همه تحولات و تغییرات را برحسب حرکت اجزای اجسام تبیین کند. در واقع، با حذف مفهوم ماده و صورت از تعریف جسم چیزی دیگر که تغییر پذیرد جز ابعاد و سرعت ذرات باقی نمی‌ماند تا تحلیل حرکت بر آنها استوار گردد.

او مانند ابوعلی سینا معتقد است جسم مانند هر کمیت متصل ریاضی دیگری، قابل قسمت تا بی‌نهایت است؛ البته با این تفاوت که دکارت، مفاهیم جسم طبیعی و جسم تعلیمی را به رسمیت نمی‌شناسد و تنها در مورد اجسام عینی سخن می‌گوید و ابوعلی سینا این حرف را در مورد جسم تعلیمی می‌زند؛ البته قابل انقسام بودن جسم طبیعی را نیز به‌تبع آن صحیح می‌شمارد. دکارت با نوع تحلیلی که از جسم دارد، علت حرکت اجسام را در خارج جستجو می‌کند. او علت اولی حرکت اجسام را خداوند می‌داند که مقدار خاصی از حرکت را در جهان ماده خلق کرده و به طور مداوم آن را حفظ می‌کند. او علت تغییر سرعت اجسام را برخورد آنها با هم و جابجایی اندازه حرکت از یک جسم به جسم دیگر می‌داند. به‌عبارت‌دیگر، در برخورد یک جسم مقداری از حرکت خود را به جسم دیگر می‌بخشد و این گونه، مقدار کل اندازه حرکت در عالم ثابت می‌ماند.

برخلاف او، لایب‌نیتس با تکیه بر اینکه جسم صرفاً امتداد نیست، مدعی می‌شود ذات جوهر جسمانی، غیر کمی است. او از مفهوم نیروی فعال (انرژی) بهره می‌گیرد. او نیز تحلیلش را بر جسم بار می‌کند که در مرحله بعدی می‌تواند صورت‌ها و فعلیت‌های جدیدی را که از ازل، خداوند در آن استعدادش را گذاشته بگیرد. البته از نظر او جسم می‌تواند همان طور که از قوه به سمت فعلیت برود، از فعلیت نیز به سمت قوه حرکت کند؛ برخلاف ابن‌سینا. او با مطرح کردن «هماهنگی پیشین‌بنیاد» سعی می‌کند از تأثیر و تأثر اجسام برهم صرف‌نظر کند؛ چون از نظر او، همه چیز از جواهری مستقل که هیچ

تأثیری برهم ندارند به اسم موناد تشکیل یافته است. این که لایب نیتس اعراض را صرفاً پدیدارهایی می‌شناسد که تصور ذهنی ما از جهان خارج را شکل می‌دهند، سبب می‌شود تا تاثیرات اجسام بر یکدیگر را نیز واقعی نشمارد.

در این میان ابوعلی سینا، در تحلیل خویش از اجسام، قوه و فعلیت را می‌پذیرد. البته او جسم را متشکل از سه مرتبه هیولا، صورت جسمانی و جسم تعلیمی که معروض آن دو واقع می‌شود می‌داند. او در مرتبه بعد، صورت‌های دیگری را بر روی جسم قرار می‌دهد. خواص دیگری را که ما در اجسام می‌شناسیم به علت این صورت‌هاست. البته در مقایسه دیدگاه ابوعلی سینا با لایب نیتس باید به این سخن لایب نیتس اشاره کرد: «هرگاه تفاوت میان حالت‌ها را بتوان به کمتر از هر مقدار مفروض تقلیل داد (بتوان به سمت صفر میل داد)، مقدمات و لوازم آن حالت را نیز می‌توان به کمتر از هر مقدار مفروض تقلیل داد... مثلاً می‌توان سکون را سرعت بی‌نهایت اندکی شمرد یا یک کندی بی‌نهایت. بنابراین آنچه درباره کندی و سرعت صادق است باید درباره سکون نیز صادق باشد».

گرچه خود او اذعان می‌کند: «حقاً در اشیاء مرکب، گاه اندک تغییری، اثری عظیم پدید می‌آورد... اما این امر خلاف اصل ما نیست و چه بسا در حقیقت بتواند مطابق اصول عام تبیین گردد. اما در خصوص عناصر یا اشیاء بسیط، چنین اموری نمی‌تواند رخ دهد که اگر جز این بود طبیعت، ثمره حکمت بالغه نمی‌بود». (لتا، ۱۳۸۴، ص۱۱۲ ـ ۱۱۱)

این مطلبی است که در حکمت سینوی به چشم نمی‌خورد و البته این نگاه، تأثیر جدی بر پدید آمدن حساب دیفرانسیل و رویکرد ریاضی حاصل از آن در فیزیک داشته است. همین طور باید در نظر داشت که هندسه اقلیدسی هندسه‌ای بود که درباره شکل‌های ذهنی به‌صورت کل‌های جدای از هم بحث می‌کرد و امکان تحلیلشان را به عناصری که ترکیب یا تابع آنها باشند در نظر نمی‌گرفت (همان، ص۱۰۲)، اما پیوند جبر و هندسه در هندسه تحلیلی، راهی جدید و متفاوت را پیش روی فیزیک گشود. ما البته شاهدیم که مکانیک کلاسیک امروزه بر هر دوی این شالوده‌های ریاضی استوار شده است و توفیقات خود را مدیون همین ریاضیات است.

نتیجه‌گیری

در تعریف ابن‌سینا، هم ماده و صورت که از ذاتیات هستند موجود است و هم خاصه جسم که حجم معین داشتن است. به عبارتی، ابن‌سینا در تعریف جسم، رسم تام آن را بیان می‌کند.

اما دکارت در تعریف جسم، تنها عنصر حجم داشتن (امتدادمندی) را لحاظ می‌کند و به این نکته توجه نمی‌کند که اجسام مختلف، حجم‌های متفاوت دارند و بنابراین لازم است میان قابلیت حجم داشتن و داشتن حجم معین، تمایز قائل شد؛ به‌ویژه اینکه ما شاهد تغییر حجم اجسام نیز هستیم و همچنین به دلیل حرکت اجسام، ما در تحلیل عقلی حرکت و تغییر اجسام، به دو جزء در تعریف جسم نیازمندیم که یکی وجه ثابت جسم باشد و دیگری وجه متغییر آن. دکارت چون در تعریف جسم، تنها به بیان خاصه آن (عرض لازمش) می‌پردازد، تصویری ناقص از حرکت جسم ارائه می‌دهد. لایب‌نیتس نیز گرچه به این نکته توجه می‌کند که باید در تحلیل عقلی، به ماده و صورت قائل شود؛ چون اعراض را پدیدارهایی می‌داند که واقعیت خارجی ندارند، عرض لازم جسم را که همان حجم معین داشتن است از بحث خویش حذف می‌کند و در نهایت، این رویکرد به نفی قانون بقای حرکت از جانب وی منجر می‌شود.

دکارت با توجه به نگاه دوآلیستی و اینکه تاثیر عالم مجرد بر ماده را قبول ندارد، از اینکه خداوند عالم، ماده را با اندازه حرکتی (تکانه خطی) ثابت در ابتدا خلق کرده است و دیگر نیز بر عالم ماده تاثیری ندارد، سخن می‌گوید. نتیجه این نگاه این است که دیگر جز برخورد اجسام با یکدیگر، عاملی برای تغییر آنها لازم نیست. در این تفکر مکانیکی، کافی است شرایط تولیه جهان (مکان، جرم و سرعت اجسام) را بدانیم تا تمامی حوادث عالم را پیش‌بینی کنیم. بدین ترتیب دیگر نیازی به مفاهیمی همچون ماده و صورت برای تحلیل حرکت اجسام نیز نداریم و تنها مفهوم امتداد (حجم داشتن و از دیدگاه دکارت، متناظر با آن جرم داشتن) برای تحلیل حرکت کفایت می‌کند.

در نقطه مقابل دکارت، لایب‌نیتس قرار می‌گیرد. او تاثیر و تأثر و رابطه علی ـ معلولی میان اجسام را نفی می‌کند. در فلسفه وی، اراده الهی، در قالب تغییرات انرژی جنبشی به

پتانسیل و بالعکس رخ می‌نمایاند. بنابراین لایب‌نیتس نیازی به تکیه بر روی مفهوم امتداد نمی‌یابد و این مفهوم را در تحلیل خویش از حرکت کنار می‌گذارد.

در دیدگاه ابن‌سینا، هر جسمی متشکل از ذاتیات (ماده و صورت) و عرضیات است. مثلاً حجم داشتن، عرض لازم جسم است. بنابراین وی در تبیین حرکت جسم، به تغییر هم در ذات جسم و هم در اعراض آن توجه می‌کند و برای هر حرکتی، چهار علت برمی‌شمرد: علت مادی، علت صوری، علت غایی و علت فاعلی.

علت مادی و صوری، منشا تحول در ذاتیات جسم هستند یا به‌عبارت‌دیگر، قابلیت جسم برای تغییری (حرکتی) خاص را نشان می‌دهند. البته علت صوری، گاه نمایانگر علت غایی برای حرکت طبعی نیز هست. علت فاعلی حرکت را می‌توان چند دسته کرد از جمله: میل طبیعی جسم به حرکت به سمت مکان خاص خودش و میلی که در جسم در اثر تأثیر محرک خارجی ایجاد می‌شود. محرک خارجی، علتی خارج از جسم است که سبب تغییر در عوارض جسم و گاه سبب تغییر در ذات جسم به طور دائم می‌گردد. محرک خارجی، تا زمانی که سبب تغییر در ذات جسم نگردد و صورت عنصری یا دیگر صور آن را تغییر ندهد صرفاً حرکتی قسری در جسم ایجاد می‌کند. نفی ذاتیات جسم و خلاصه کردن جسم در امتدادمندی آن و برگرداندن همه عوارض جسم به حجم و سرعت ذرات تشکیل‌دهنده جسم سبب می‌گردد تا وی از توضیح بسیاری از پدیده‌های فیزیکی که امروزه با استفاده از قانون بقای انرژی توصیف می‌شوند، عاجز بماند.

لایب‌نیتس نیز تنها به تحول ذاتی اجسام نظر می‌کند و حتی عرض‌هایی چون حجم جسم و مکان و زمان را ناشی از تصور ناظر می‌داند. لایب‌نیتس با رویکردی که دارد و با حذف عوارض جسم، تاثیر محرک خارجی را بر اجسام، در تحلیل خود از حرکت حذف می‌کند.

در واقع، تعریف کامل‌تری که ابن‌سینا از مفهوم جسم ارائه می‌دهد سبب می‌شود تا تبیین دقیق‌تری از بحث حرکت اجسام داشته باشد که این نشأت‌گرفته از این نکته است که تعاریف دکارت و لایب‌نیتس به نحوی جدلی است؛ درحالی‌که ابن‌سینا با استفاده از منطق و برهان، تعریف خویش را ارائه می‌دهد.

فهرست منابع

فارسی)

۱۸. ابن‌سینا، حسین بن عبدالله (۱۹۸۹م)، الحدود، قاهره: الهیه المصریه العامه للکتاب.

۱۹. ـــــــــ (۱۳۶۴ش)، النجاه من الغرق فی بحر الضلالات، تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

۲۰. دکارت، رنه (۱۳۶۰ش)، اصول فلسفه، ترجمه: منوچهر صانعی دره‌بیدی، تهران: آگاه.

۲۱. ـــــــــ (۱۳۹۰ش)، اصول فلسفه، ترجمه: منوچهر صانعی دره‌بیدی، تهران: مؤسسه فرهنگی، هنری و انتشارات بین‌المللی الهدی.

۲۲. ـــــــــ (۱۳۶۱ش)، تاملات در فلسفه اولی، ترجمه: احمد احمدی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

۲۳. خراسانی، شرف‌الدین (۱۳۵۴ش)، از بروند تا هگل، تهران: دانشگاه ملی ایران.

۲۴. راسل، برتراند (۱۳۸۲ش)، شرح انتقادی فلسفه لایب‌نیتس به ضمیمه قطعات برجسته، ترجمه: ایرج قانونی، تهران: نشر نی.

۲۵. صافیان، محمدجواد و مومنی، ناصر (۱۳۹۰ش)، «بررسی تطبیقی مفهوم مکان نزد ارسطو، دکارت و هیدگر»، متافیزیک، ش۹ ـ ۱۰، ص۶۵ ـ ۷۶.

۲۶. صانعی دره‌بیدی، منوچهر (۱۳۸۲ش)، فلسفه لایب‌نیتس، تهران: ققنوس.

۲۷. طوسی، نصیرالدین (۱۳۹۴ش)، شرح الاشارات و التنبیهات، تحقیق: حسن حسن‌زاده آملی، قم: بوستان کتاب.

۲۸. کاپلستون، فردریک (۱۳۷۹ش)، فرهنگ و تاریخ فلسفه غرب، ترجمه: علی کرباسی‌زاده اصفهانی، تهران: مؤسسه انتشارات مدینه.

۲۹. کلارک، ساموئل (۱۳۸۱ش)، مکاتبات لایب‌نیتس و کلارک، ترجمه: علی ارشد ریاحی، قم: بوستان کتاب.

۳۰. لتا، رابرت (۱۳۸۴ش)، فلسفه لایب‌نیتس، ترجمه: فاطمه مینایی، تهران: هرمس.

۳۱. لایب‌نیتس، گتفرید ویلهلم (۱۳۷۵ش)، منادولوژی، ترجمه: یحیی مهدوی، تهران: انتشارات خوارزمی.

۳۲. ـــــــــ (۱۳۷۲ش)، منادولوژی و چند مقاله دیگر، ترجمه: عبدالکریم رشیدیان، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.

لاتین)

33. buchdahl, gerd (1963), The relevance of Descarted's philosophy for modern philosopy of science, Vol1, No3, The british gornal for the philosophy of science.

34. Dutens, Louis (1768), Fontenelle, "Eloge", in G. W. Leibniz, Opera Omnia. Geneva.

35. Earman, John (1989), World Enough and Space _Time (Absolute versus Relational Theories of Space and Time). London: The MIT Press.

36. Jammer, Max (1962), Concepts of force "a study in the foundations of dynamics". Harvard university press, massachusett.

37. Leibniz, Gottfried Wilhelm (1900), Système nouveau de la nature, Oeuvres philosophiques de Leibniz, Texte établi par Paul Janet, Félix Alcan, tome premier (pp11. 635_644).